E.Y.D.

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE
(PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

IMP. INST. ENT.
LIBRARY
19 DEC 1945
Eu 86
EPARATE

ONDER REDACTIE VAN

Ir N. VAN POETEREN
Prof. Dr W. K. J. ROEPKE
Prof. Dr JOHA WESTERDIJK
Redactie-adres: Ir N. van Poeteren, Wageningen

VOL. 48 — 1942
4e AFLEVERING

INHOUD

Blz.

Ir C. MASTENBROEK — Enkele veldwaarnemingen over virusziekten van lupine en een onderzoek over haar mozaïekziekte 97

B. J. HERMANS — Uit de buitenlandsche literatuur 119

Geheele of gedeeltelijke overname van artikelen uit dit Tijdschrift wordt gaarne toegestaan, mits onder vermelding der bron.

LIDMAATSCHAP NED. PL.ZIEKTENK. VER.

Nederland en Overzeesche Gewesten en België . . . . . f 4.—
Buitenland (behalve België) . . . . . f 4.50
Leden ontvangen tijdschrift gratis
ABONNEMENT Tijdschrift . . . . . f 5.—
Penningm. Dr A. J. P. Oort, Ericalaan 5, Wageningen
Betalingen op Postrek. 346310, ten name van: Penningmeester Nederlandsche Plantenziektenkundige Vereeniging, Wageningen.

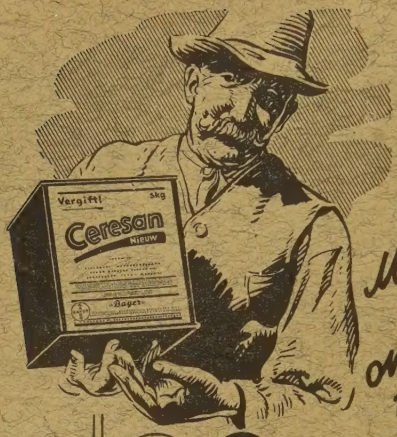
ADVERTENTIËN

Prijzen per plaatsing:
1/8 pag. . . f 2.25 1/2 pag. . . f 5.90
1/4 pag. . . f 3.65 1/1 pag. . . f 9.—

Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 pct korting.

Voor plaatsing wende men zich tot
H. Veenman & Zonen, Wageningen, Tel. 2900.

Printed in Holland



Mijn zaad-ontsmettings-middel is

BAYER **Ceresan**

. . . . . reeds jarenlang gebruik ik het moderne zaaizaad-ontsmettingsmiddel **Ceresan**, dat het „*Bayer*"-kruis draagt en alle goede eigenschappen van vroegere ontsmettingsmiddelen in zich vereenigt; het is echter goedkooper en veelzijdiger in het gebruik.

Ontsmet daarom alle zaaizaden met **Ceresan,** een „*Bayer*"-middel en dus betrouwbaar.

N.V. DEFA
Afd. Plantenziektenbestrijding
ARNHEM
Telefoon 24641, 24642, 24643 Velperweg 28

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN
IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE
EN PROF. DR JOHA WESTERDIJK

48e Jaargang **4e aflevering** **Juli-Aug. 1942**

ENKELE VELDWAARNEMINGEN OVER VIRUSZIEKTEN VAN LUPINE EN EEN ONDERZOEK OVER HAAR MOZAIEKZIEKTE

door

Ir. C. MASTENBROEK

INLEIDING

Daar lupine wegens de er in voorkomende alcaloïden bitter is en niet als veevoeder gebruikt kan worden, heeft men van dit eiwitrijke gewas in Duitschland „zoete" variëteiten gekweekt. Sedertdien is de verbouw gestadig toegenomen. In 1878 bedroeg de met bittere lupine bebouwde oppervlakte cultuurgrond in Duitschland 120.000 ha, in 1933 slechts 23,25% daarvan. In 1935 waren er 12.000 ha zoete lupine als hoofdgewas, in 1936 reeds 25.000 ha, ongeacht dus de lupine, welke als stoppelvrucht geteeld werd (Fischer, 8).

Ook in Nederland wordt zoete lupine verbouwd, voornamelijk als stoppelvrucht. De gezondheidstoestand is meest bevredigend. Geheel anders is het echter bij de zaadteelt. Er zijn in Duitschland en in Nederland gevallen geconstateerd, dat alle planten ziek waren. De opbrengst aan stroo was onvoldoende en van winning van gezond, goed gevormd en kiemkrachtig zaad was geen sprake.

LITERATUUROVERZICHT

Merkel (15) vergeleek de mozaiekziekten van *Phaseolus vulgaris* L., *Pisum sativum* L., *Lathyrus odoratus* L., *Vicia faba* L., *Trifolium-*, *Medicago-* en *Melilotus*-soorten, *Anthyllis vulneraria* L. en *Lupinus luteus* L. Alleen bij *Phaseolus vulgaris* L. en *Lupinus luteus* L. gingen de kleurverschillen op het blad gepaard met bladvervorming. Onder meer slaagde hij er in het mozaiekvirus van de gele lupine met de bladluizen *Aphis fabae* Scop. en *Macrosiphum pisi* Kalt. over te brengen op *Lupinus luteus* L., *Pisum sativum* L., *Lathyrus odoratus* L., *Vicia faba* L., *Trifolium pratense* L. en *Medicago sativa* L.; *Phaseolus vulgaris* L. bleek niet vatbaar voor het virus van de mozaiekziekte van gele lupine. Verder konden met dezelfde luizen op *Lupinus luteus* L. worden overgebracht de viren van de mozaiekziekten van *Phaseolus vulgaris* L., *Pisum sativum* L., *Lathyrus odoratus* L. en *Vicia faba* L. Kunstmatige overbrenging bracht geen infectie teweeg. De nakomelingschap van zieke lupineplanten was voor 1,6 % ziek.

Soriano (25) vermeldde in 1932 het voorkomen van mozaiekziekten op *Lupinus albus* L. en *L. pilosus* in Argentinië.

Een vergelijking van vijf mozaiekviren op boon (*Phaseolus vulgaris* L.) werd in 1934 door Pierce (19) gepubliceerd. Verder ging hij na, welke planten door die

viren kunnen worden aangetast. *Lupinus albus* L. bleek onvatbaar voor het *Phaseolus* virus 1 en het gewone tabaksmozaiekvirus. *Phaseolus* virus 2 tastte witte lupine wel aan; het „ringspot" virus van tabak gaf op *Lupinus albus* L. eerst „local lesions", gevolgd door een „systemic disease".

In 1934 beschreven Neill, Brien en Chamberlain (17) een ziekte van blauwe lupine (*Lupinus angustifolius* L.), welke zij „sore-shin" noemden. De meest opvallende symptomen waren: kromgroeien van de stengeltop, bruine strepen op de stengel, bruin vaatsysteem, paars verkleuren en afvallen der bladeren, ten slotte gevolgd door de dood. Geïsoleerde bacteriën en schimmels waren, op grond van inoculatieproeven, niet-pathogeen gebleken; de ziekte ging niet met zaad over. Overbrenging door inoculatie met perssap van zieke planten op blauwe lupine gelukte.

Tegelijkertijd beschreef Richter (22) een in Duitschland op blauwe lupine voorkomende ziekte met ongeveer gelijke symptomen; bruine strepen op het stengeloppervlak, de stengel groeit krom en wordt bros, spoedig gevolgd door verwelking. Worden de planten pas laat aangetast, dan knikken de jonge peulen, ze worden geheel of gedeeltelijk bruin en verdrogen. De bruinkleuring van de stengel begint in het collenchym en plant zich van daaruit voort in het schorsparenchym, daarna in het xyleem en het phloeem en pas het laatst in het cambium. Een uit zieke plantendeelen geïsoleerde *Fusarium* sp. bleek secundair.

Köhler (13) zette het onderzoek van Richter voort en toonde aan, dat de ziekte veroorzaakt wordt door een virus, dat hij met sap kon overbrengen op tabak; geïnfecteerde tabak vertoonde mozaieksymptomen. Herinoculatie van blauwe en gele lupine slaagde eveneens, maar voor een geringer percentage dan bij tabak. Het virus bleek een lethale temperatuur van 50 à 60 °C bij 10 minuten verhitten en een „levensduur in vitro" in onverdund sap van 2 uur te hebben. Köhler acht het virus der „Lupinenbräune", zooals de ziekte intusschen genoemd werd, waarschijnlijk identiek met het komkommervirus 1.

Eenigen tijd later berichtte Chamberlain (3), dat hij er in geslaagd was het „sore-shin"-virus van blauwe lupine op erwt over te brengen; geïnfecteerde erwten vertoonden mozaieksymptomen. *Aphis rumicis* L. en *Myzus persicae* Sulz. bleken het virus te kunnen overbrengen, *Thrips* niet. Het virus ging ook nu niet met zaad over. De ziekte moest dus aangevoerd worden; dit geschiedde vermoedelijk door bladluizen vanuit roode klaver, waarin veel mozaiek voorkwam. Veldproeven bevestigden dit vermoeden; des te verder van roode klaver, des te minder „sore-shin".

Spierenburg (26) beschreef in 1935 ziekten bij gele, blauwe en witte lupine, welke, te oordeelen naar de symptomen, wel dezelfde oorzaak konden hebben. De symptomen kloppen vrijwel geheel met die, welke door Richter, Chamberlain en Köhler beschreven werden. Alleen bij gele lupine nam zij ook nog mozaiekachtige verschijnselen op de blaadjes waar.

In 1936 publiceerden Zaumeyer en Wade (32) de resultaten van een uitgebreid vergelijkend onderzoek van zeven viren van Vlinderbloemigen, nl. twee verschillende viren van boon (*Phaseolus vulgaris* L.), één van erwt (*Pisum sativum* L.), één van witte klaver (*Trifolium repens* L.), één van roode klaver (*T. pratense* L.), één van witte honingklaver (*Melilotus albus* Desr.) en één van lucerne (*Medicago sativa* L.). Witte lupine (*Lupinus albus* L.) was voor al deze viren onvatbaar.

Uit de Vereenigde Staten wordt in hetzelfde jaar het voorkomen van mozaiek op lupine vermeld (9).

V. d. Broek (1) verrichtte talrijke waarnemingen over het voorkomen van virusziekten bij de gele, blauwe en witte lupine. In gele lupine vond hij een mozaiekachtig verschijnsel, dat gepaard ging met vertraagde, maar langer voortgaande groei, spichtige habitus als van een sterk bladrolzieke aardappelplant, een normale bloei en een gebrekkige zaadzetting. Het begin van deze ziekte kan op verschillende tijden optreden. Zaadovergang acht hij niet uitgesloten. In een andere mededeeling (2) bericht hij het optreden van een bruine stengelverkleuring bij de zoete blauwe lupine, welke de dood tengevolge heeft. Bij bittere witte lupine nam hij soortgelijke verschijnselen waar.

Een soortgelijk onderzoek als dat van Zaumeyer en Wade (1936) verrichtte Stubbs (27) in 1937 met de erwtenviren 1, 2 A, 2 B en 2 C en het „ringspot"-virus van tabak; witte lupine bleek alleen voor erwtenvirus 1 onvatbaar, voor de andere viren vatbaar. Wat betreft het „ringspot"virus klopt dit met de opgave van Pierce (19).

Murphy en Pierce (16) namen het „common pea mosaic (pea mosaic 3)" in studie. Het virus veroorzaakte bij blauwe lupine topnecrose en bladvergeling. Naast andere waardplanten, welke intusschen alle Vlinderbloemigen waren, konden nog worden geïnfecteerd *Lupinus albus* L., *L. hartwegii* Lindl., *L. nanus* Dougl. en *L. densiflorus* Benth.

Pierce (20) determineerde volgens een vereenvoudigd schema de viren van de mozaiekziekten van talrijke roode klaver-, honingklaver-, erwten- en lucerneplanten en enkele andere planten, waaronder ook één witte lupine. Deze bleek te zijn aangetast door „pea virus 3".

Köhler (14) werkte intusschen verder met de „Lupinenbräune". Hij slaagde er in het virus over te brengen op komkommer (*Cucumis sativus* L.), waarop een mozaiekbeeld ontstond, dat zeer veel geleek op het „yellow mottle mosaic" van Ainsworth. Herinoculatie van lupine gelukte ook, bij blauwe beter dan bij gele. Op spinazie (*Spinacia oleracea* L.) en biet (*Beta vulgaris* L.) veroorzaakte het virus symptomen, welke heel sterk deden denken aan die van het komkommervirus 1, beschreven door Hoggan. Het „Lupinenbräune" virus kon niet worden overgebracht op *Pisum sativum* L. en *Datura stramonium* L. De mozaiekziekten van *Pisum sativum* L., *Lupinus angustifolius* L. en *L. luteus* L., *Vicia pratensis*, *Trifolium*-soorten en *Soja hispida* Moench. konden niet op tabak worden overgebracht. Het virus van een mozaiek van *Erigeron canadensis* L. bleek ook anders. Ten slotte kon het „Lupinenbräune" virus ook door de bladluis *Myzus persicae* Sulz. worden overgebracht. Köhler acht het identiek met het komkommervirus 1 van Ainsworth.

Johnson en Jones (12) vonden bij hun proeven met het „enation mosaic" en het „severe mosaic" van erwt, dat lupine-soorten voor deze viren onvatbaar waren.

Zaumeyer (30) kon drie stammen van eenzelfde lucerne-mozaiekvirus op *Lupinus albus* L. en *L. luteus* L. overbrengen; een ander virus („pea streak virus 1"), dat, evenals twee der lucerneviren, op erwt bruine strepen op de stengel te weeg brengt, bleek gele en witte lupine niet te kunnen aantasten. De lucerneviren gaven op *Lupinus albus* L. naast „local lesions" een mozaiekbeeld, terwijl de bladeren kleiner en gebobbeld werden. Zaumeyer sprak als zijn meening uit, dat één der lucerne viren, nl. „alfalfa virus 1", hetzelfde was als het „alfalfa mosaic virus" van Zaumeyer en Wade (1936). Wat betreft witte lupine klopt dit echter niet, want Zaumeyer en Wade konden witte lupine niet met het „alfalfa mosaic virus" infecteeren.

Fischer (8) gaf in 1938 een overzicht van de ziekten en plagen der lupine. Bij de virusziekten noemt hij alleen de „Lupinenbräune", veroorzaakt door het komkommervirus 1 van Ainsworth en het erwtenmozaiek van Chamberlain.

Richter (23) gaf een overzicht van de virusziekten der lupine, waarin niets nieuws naar voren werd gebracht. Heinze toonde aan, dat overbrenging van het „Lupinenbräune" virus, behalve met sap, verder alleen door bladluizen kon geschieden. Verder nam hij waar, dat zoete lupine veel meer door luizen werd bezocht dan bittere. Tenslotte kon hij het „Lupinenbräune" virus in tal van planten aantoonen, zoo b.v. in augurk, spinazie, tomaat, tabak, *Aquilegia vulgaris* L., *Zinnia elegans* Jacq. en verscheidene onkruiden, b.v. herderstaschje.

Chamberlain (4) kon het virus van „bean mosaic" (*Phaseolus* virus 1 van Smith) niet overbrengen op blauwe lupine en vond, dat de waardplanten van dit virus beperkt waren tot het geslacht *Phaseolus*. Hij bestudeerde verder enkele physische eigenschappen van het komkommervirus (5) en ging na, welke planten tot de waardplanten van dit virus behoorden. *Lupinus angustifolius* L., *L. luteus* L., *L. mutabilis* en *L. polyphyllus* bleken vatbaar te zijn. Van de symptomen op blauwe lupine moest hij zelf toegeven, dat ze vrijwel identiek waren met die van het erwtenmozaiek op blauwe lupine. Verder kloppen de symptomen met die van Köhler en Richter.

Hackbarth en Husfeld (10) beschreven in hun algemeen boekje over zoete lupine onder de rubriek virusziekten naast de „Lupinenbräune" een ziekte bij gele lupine, die de laatste jaren vaker optrad en waarschijnlijk ook door een virus veroorzaakt werd. De symptomen, zooals zij die beschreven, kloppen geheel met die van de mozaiekziekte van gele lupine, beschreven door Merkel en Richter. Hetzelfde geldt voor hetgeen Hackbarth en Troll in het nieuwe handboek voor plantenveredeling onder redactie van Roemer en Rudorf, schrijven (11).

Troll (28) nam zaaitijdenproeven met verschillende stammen van blauwe en gele lupine. Hij nam een verschil in mate van aantasting door virusziekten bij de verschillende stammen waar; de aantasting was des te sterker, naarmate later gezaaid was. Stam 8, welke 5 × zooveel alcaloid bevat als stam 102, bleek veel minder te worden aangetast dan stam 102.

Zaumeyer (31) beschreef in 1940 enkele nieuw ontdekte mozaiekziekten, waarvoor de erwt vatbaar was. Dezelfde viren konden ook *Lupinus albus* L. en *L. angustifolius* L. aantasten.

Alleen Merkel, Richter, Chamberlain en Köhler blijken dus met de van nature op lupine-soorten voorkomende virusziekten gewerkt te hebben. Andere auteurs toonden aan, dat talrijke andere viren ook lupine-soorten kunnen aantasten.

VELDWAARNEMINGEN

Op het terrein van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek werd in 1940 en in 1941 een klein veldje bezaaid met zoete gele lupine. De grond was wat ongelijkmatig.

Wageningen, 1940.

Het zaad was eerste nabouw en kwam uit Noord-Brabant door tusschenkomst van Dr. Ir. Deckers, Rijkslandbouwconsulent; het was geoogst van een gewas met mozaiek- en „Lupinenbräune"zieke planten. De zaai vond te laat plaats, nl.

pas ongeveer begin Juni, terwijl normaliter lupine in de tweede helft van April gezaaid wordt. Hieraan, aan het optreden van ziekten en aan de ongelijkmatigheid van de grond zijn de ongelijke stand en het niet rijpen van het gewas te wijten. Het gewas werd op rijen gezaaid. De zaadlobben waren spoedig boven de grond. Aan deze lobben vielen afwijkingen op te merken. Meerdere plantjes hadden gele of gedeeltelijk gele, gedeeltelijk groene zaadlobben. Deze ook bij potproeven in de kas voorkomende kleursverschillen bleken standvastig, het geel noch het groen breidde zich uit. De zich later uit het pluimpje ontwikkelende bladeren waren steeds normaal groen. Aanwijzingen voor verband met zaadovergang van het mozaiekvirus werden niet gevonden. Ook kwamen bij enkele plantjes op het veld en in de kas bruine tot zwarte vlekjes op de lobben voor. Hieruit werd geïsoleerd „een" *Botrytis*. Verder gingen ook nog wat plantjes te gronde door rotting van de wortel; het isoleeren van schimmels hieruit werd nagelaten. Ook trad in enkele gevallen vreterij aan de wortels, later ook aan de bovengrondsche deelen op; de daders zijn onbekend gebleven. Reeds vrij spoedig na de opkomst, dus nog in Juni, begonnen twee ziekten op te treden.

1. Het eerst verscheen een ziekte, gekenmerkt door een steile habitus van de plant; de blaadjes staan niet ongeveer in één vlak uitgespreid, maar opgericht (afb. 1c, e, f, g). Ook de bladsteel heeft meest een te steile stand. Aanvankelijk zijn de blaadjes bont; er treden lichtgroene tot grijze bandjes boven de nerven en de zijnerven op (afb. 1b). Op de volgende bladeren zijn deze lichtgroene gedeelten al veel breeder, waardoor het blaadje donkergroen gevlekt lijkt op een lichtgroene achtergrond. Eerst zijn de donkergroene vlekken, welke verschillende afmetingen kunnen hebben, meest ongeveer rond zijn en vaak in elkaar overloopen, talrijk en willekeurig geplaatst (afb. 1c en d). Naarmate de plant groeit, waarbij de symptomen op steeds hooger geplaatste bladeren verschijnen, worden de blaadjes kleiner, zoowel in lengte als in breedte; het meest opvallend is het smaller worden. Bij de laatst vóór de bloemtros gevormde bladeren en bij bladeren uit zijknoppen ontstaan gaat de versmalling soms zoo ver, dat alleen een middennerf overblijft (afb. 1f en g). Een overgang vormen de zeer smalle blaadjes en die, waarvan de onderste helft alleen door de middennerf gevormd wordt en waarvan de bovenste helft nog een bladvlak heeft. Bij zulke blaadjes gaat de bovenste helft buisvormig in de onderste over (afb. 1f en g).

Naarmate de blaadjes kleiner en smaller worden, wordt het aantal donkergroene vlekken geringer; het is soms zelfs nul, zooals op de draadvormige blaadjes, welke alleen uit een middennerf bestaan. De vlekken zijn nu wat grooter en scherper afgeteekend op de lichtgroene grondkleur. Vrijwel altijd zijn deze donkergroene vlekken gebobbeld (overeenkomst met het rolmozaiek van de boon, *Phaseolus* virus 1).

Het aantal van deze zieke planten was vrij groot, doch minder dan de helft. Het nam aanvankelijk niet toe. Aan de hand van door Merkel (15) en Richter (23) gegeven beschrijvingen was het waarschijnlijk, dat we hier te doen hadden met zaadovergang van het mozaiekvirus. De zieke planten waren dus „secundair" ziek. Het secundaire ziektebeeld is heftig. De plant vertoont vroeg symptomen, niet op het eerste blad, doch op het tweede of derde; de groei van de geheele plant gaat langzamer, de zieke plant wordt overschaduwd door haar gezonde buren en raakt daardoor nog meer achter. De secundair zieke planten blijven klein, zijn weinig vertakt. Van ontwikkeling van de bloemtros komt meest niet veel. De internodiën van de bloeiwijze strekken zich weinig. Een enkele maal komt het nog tot vruchtzetting. De peulen bevatten dan minder dan het normale

aantal zaden (meest 3 of minder tegen normaal 4 à 5). De peulen worden onregelmatig. Van de bloemtrossen van de zijstengels, die deze secundair zieke planten nog vormen, komt vrijwel nooit iets terecht; vaak gaat de tros reeds in knoptoestand dood; als hij zich nog strekt gaan de bloemen dood of vindt geen vruchtzetting plaats.

Van de planten, die geruimen tijd gezond waren gebleven, werden er verscheidene in de eerste helft van Augustus uitgegraven, opgepot en in de kas gebracht. Ruim twee weken later werden de meeste van deze kasplanten mozaiekziek. Tegelijkertijd traden nu ook in het veld op tot nog toe gezonde planten mozaieksymptomen op. Het vermoeden rees, dat bladluizen begin Augustus het mozaiekvirus aangevoerd of verspreid hadden van de secundair zieke naar de gezonde. Was deze veronderstelling juist dan moesten nog bladluizen gevonden kunnen worden. Bij inspectie van het veldje werden ze inderdaad aangetroffen, maar waren meestal geparasiteerd; ze werden niet gedetermineerd. Het is bekend, dat exemplaren van *Myzus persicae* Sulz, welke aanvliegen van perzik, gaande van de eene plant naar de andere en op elke plant even zuigend en jongen afzettend, krachtdadige virusverspreiders zijn (Elze, 7). Vermoedelijk speelden de gevonden luizen een dergelijke rol.

De „primair" zieke planten werden niet hevig ziek. De eerste symptomen traden pas aan hoogere bladeren op, waren overigens precies gelijk aan de secundaire. De bladversmalling was minder hevig, nam overigens ook van beneden naar boven toe. De hoofdtros was steeds normaal en droeg normaal vrucht. Aan de trossen van zijstengels was de vruchtzetting geringer en de laatst aangelegde zijstengels kwamen niet of weinig tot ontwikkeling. De „primaire" ziekte breidde zich over vrijwel alle planten uit, die vrij waren van de secundaire ziekte. Later traden zwarte bladluizen op; ze waren niet meer van belang voor de verspreiding. Wegens het late seizoen was het niet mogelijk rijp zaad te oogsten van mozaiekzieke planten.

2. Naast de mozaiekziekte trad iets minder vroeg een andere ziekte op. Aanvankelijk verraadde zij zich door het niet ontvouwen van de blaadjes; men zag alleen de sterk behaarde grijze onderkant. De bladstelen blijven korter, de blaadjes groeien niet uit. De nieuwgevormde blaadjes blijven klein en verdrogen vaak. Later verschijnen op de bladstelen, op den verbreeden voet van den bladsteel en op de stengel lichtbruine strepen. De lengtegroei is nu verder gering, meestal groeit de hoofdstengel krom, òf in de bloemtros òf lager. De plant is daardoor zeer gedrongen. Deze ziekte gelijkt op de „Lupinenbräune" (Richter, 22, 23; Köhler, 13, 14).

Deze reeds vroeg zieke planten gingen op den duur dood, de later aangetaste planten niet. Vermoedelijk werd ook dit virus verspreid door bladluizen; ze hebben het ook kunnen aanbrengen. Bij de later geïnfecteerde planten was de ziekte minder hevig; de symptomen op het blad en in de toppen van de stengels of in de zijstengels waren dezelfde, maar intusschen had al een flinke lengtegroei plaats gevonden. Aan deze planten werden nog vruchten gevormd, dit in tegenstelling met de vroeg zieke planten, waar geen vruchtzetting plaats had. Wegens het vergevorderde seizoen kon hiervan echter evenmin rijp, kiemkrachtig zaad gewonnen worden. Deze „Lupinenbräune" trad enkele malen pleksgewijs op; in het midden stond dan een vroeg zieke plant, rondom waren de planten hooger, daar omheen nog hooger. Dit wijst op verspreiding door ongevleugelde bladluizen, waarvan ook in de literatuur melding wordt gemaakt. Het virus is ook met sap over te brengen.

Wageningen, 1941.

Het volgend jaar werd hetzelfde veldje bezaaid met origineele zoete gele lupine, betrokken van N.V. Robertus' Zaadhandel, Winschoten. Het zaad had een goede kleur en een gelijkmatige korrelgrootte; het was van oogst 1940, de kiemkracht bleek zeer goed. De zaden werden op 10 April, dus aan den vroegen kant, met de hand in rijen gelegd op eenigen afstand van elkaar. 26 April kwamen de eerste kiemplantjes boven den grond, op 28 April waren reeds vrijwel alle plantjes zichtbaar. De maand Mei was koud; de groei was slecht. Ziekten werden niet geconstateerd voor 15 Mei. Wegens afwezigheid kon pas op 3 Juni een vluchtige inspectie plaats vinden, waarbij evenmin zieke planten werden aangetroffen; ook na 15 Juli niet, uitgezonderd een enkel plantje met bruine strepen op den stengel. Mozaiek werd niet geconstateerd.

Bij de planten met bruine strepen op den stengel kon een verschil opgemerkt worden met het vorig jaar. Toen waren de planten vaak gedraaid en zij vertoonden een lichtbruine verkleuring. Nu waren de planten normaal van lengte en de stengelverkleuring was donkerbruin. Aanvankelijk werd dit verschil in kleur niet opgemerkt en werd aangenomen, dat er een late infectie met „Lupinenbräune" in het spel was. Overbrengingsproeven slaagden niet, zoodat deze veronderstelling niet bevestigd werd.

Buiten Wageningen, 1940 en 1941.

Gedurende 1940 werden vooral in de omgeving van Wageningen en in Noord-Brabant talrijke waarnemingen verricht; in 1941 werden slechts enkele waarnemingen gedaan in Hoofddorp op het Veredelingsbedrijf van het Centraal Bureau en in de buurt van Wageningen. De mozaiekziekte werd vrijwel overal aangetroffen, b.v. in Brabant op 12 van de 14 bezochte perceelen. Een ziekte, die op „Lupinenbräune" leek werd enkele malen gevonden. Eén veld, een vermeerdering van het Centraal Bureau te Reusel, was geheel dood en bruin verkleurd, uitgezonderd enkele planten, welke mozaiekziek waren.

Op het Veredelingsbedrijf van het Centraal Bureau te Hoofddorp werd veel mozaiek gevonden; op 15 Juli kwamen er nog geen stengels met bruine strepen voor. In September 1941 werd nabij Kievitsdel onder Heelsum een klein veldje bittere gele lupine gezien met veel mozaiek en enkele planten, welke zeer klein gebleven waren, lichtbruine stengels hadden en kromgegroeid waren.

ONDERZOEK DER MOZAIEKZIEKTE

Materiaal.

Als uitgangspunt voor het onderzoek fungeerde het mozaiek, dat in 1940 zoo veelvuldig optrad in het veld. Voor verdere proeven gedurende herfst 1940 en voorjaar en zomer 1941 werd steeds van kunstmatige infecties in de kas uitgegaan.

Methode.

De inoculatie had plaats volgens de methode van Rawlins en Tompkins (21), welke vooral bij het onderzoek der Leguminosenviren opgang heeft gemaakt. Voordien slaagden de meeste onderzoekers, o.a. Merkel (15) er niet in Leguminosenviren met sap over te brengen. Wrijven van bladeren van zieke over die van gezonde planten zoodanig, dat verwonding van het gezonde blad plaats heeft, voert meestal niet tot een positief resultaat, evenmin als brengen van weefselbrei van zieke planten in snijwonden in gezonde planten. Later ging men

er toe over zieke plantendeelen uit te persen, zuiver zand werd aan het perssap toegevoegd en de te inoculeeren planten werden met behulp van een doekje ingewreven. Dit bleek een verbetering, doch het percentage infecties was, ook bij vatbaar gebleken soorten of variëteiten, gering. Rawlins en Tompkins (21) werkten als volgt. Fijn carborundumpoeder wordt over het te inoculeeren blad gestrooid. Een plukje watten, stevig om het uiteinde van een pincet gedraaid, wordt in de uitgeperste vloeistof gedoopt en hiermee wordt luchtig over het blad gewreven, zoodanig, dat nog geen zichtbare verwonding plaats vindt. De carborundumdeeltjes maken zulke fijne wondjes in de epidermis, dat de cellen niet

TABEL 1.

	Geïnoc.	(Contr.)	Geïnfect.	Reactie
Phaseolus vulgaris L.				
var. Stringless Green Refugee	20, 6	(5, 2)	0	—
„ Robust	20, 6	(5, 2)	0	—
„ Great Northern U.I. No. 1	6, 5	(2, 3)	0	—
„ Corbett Refugee	11, 2	(5, 1)	0	—
„ Wisconsin Refugee	11	(3)	0	—
„ Idaho Refugee	17, 5	(5, 2)	0	—
„ U.S. No. 1 Refugee	4	(2)	0	—
„ U.S. No. 5 Refugee	11, 6	(3, 2)	0	—
„ Dubbele zonder draad	10, 13, 6	(5, 3, 3)	2, 2, 0	+
„ Conserva	16, 6	(4, 2)	0	—
„ Wagenaar	20	(5)	0	—
„ Ceka	21, 5	(3, 2)	5, 0	+
Pisum sativum L.				
var. Alaska	15	(3)	3	+
„ Horal	15	(3)	0	—
„ Perfection w.r.	15	(3)	0	—
„ Perfection sel. s.	8		8	+
„ Surprise	15	(3)	0	—
„ Telephone	15	(3)	0	—
„ Holl. kleine groene	16, 9, 15	(6, 3, 3)	5, 0, 1	+
Vicia faba L.				
var. Oldambster Paardeboon	9, 12, 6, 3, 3		6, 7, 5, 0, 2	+
„ Tuinboon	5, 3		3, 1	+
Lathyrus odoratus L.	18	(5)	16	+
Trifolium pratense L.				
var. Limburgsche Maasklaver	15, 14	(.)	0, 4	+
Trifolium repens L.				
var. Wilde witte weideklaver	15	(.)	0	—
„ Escofar	21	(.)	0	—
Trifolium hybridum L.	26	(.)	0	—
Trifolium incarnatum L.	25	(.)	5	+
Medicago sativa L.	29	(6)	0	—
Melilotus albus Desr.	24	(6)	0	—
Melilotus officinalis Willd.	22	(6)	0	—
Lupinus luteus L.	3, 3, 3, 9, 9		3, 2, 1, 3, 2	+
Lupinus albus L.				
var. Duitsche witte	19	(6)	10	+
„ Witte van Creta	18	(6)	16	+
Lupinus angustifolius L.	9	(3)	3?	+?
Lupinus mutabilis	13	(.)	0	—
Soja hispida Moench.	18	(5)	0	—
Nicotiana Tabacum L.				
var. Rhenensche tabak	10	(5)	0	—
Nicotiana rustica L.	4	(2)	0	—

(.) = aantal contrôleplanten niet geteld.

sterven, maar voor het virus zijn zij blijkbaar groot genoeg. Talrijke viren, welke voorheen moeilijk of niet met sap waren over te brengen, kan men op deze wijze tot een hoog percentage doen overgaan.

Het perssap werd verkregen door zieke plantendeelen tusschen twee metalen plaatjes in de bankschroef uit te persen; het sap werd opgevangen in een Petrischaal. Onmiddellijk hierna werd geïnoculeerd. Contrôleplanten werden niet ingewreven noch met sap van gezonde planten noch met water. Slechts in één geval werden deze ook ziek.

Resultaten van overbrengingsproeven.

In tabel 1 zijn de waardplanten opgesomd. Tevens is vermeld hoeveel planten geïnoculeerd werden en hoeveel later geïnfecteerd bleken; + beteekent waardplant, dus wel overgang en — geen overgang.

Symptomen op Phaseolus vulgaris L.

Ter identificatie van Leguminosenviren wordt steeds gebruik gemaakt van acht Amerikaansche boonenvariëteiten, het zoogenaamde testsortiment. Tweemaal is getracht het mozaiekvirus van gele lupine er op over te brengen, beide malen zonder resultaat. Van de tien geïnoculeerde planten van Dubbele zonder draad werden er echter twee geïnfecteerd. Geïnoculeerd werd in het kiemplantstadium, slechts één enkelvoudig blad werd ingewreven. Na ongeveer veertien dagen kwamen de eerste symptomen te voorschijn op het tweede of derde drietallige blad; ze bestonden uit een gebogen stand der blaadjes, de hoofdnerf boog naar beneden en het bladmoes was daarlangs gerimpeld, alsof de hoofdnerf niet voldoende uitgegroeid was. Mozaieksymptomen traden slechts in geringe mate op in den vorm van kleine, onregelmatige, willekeurig verspreid liggende, lichter groene vlekjes. Van toen af was de lengtegroei zeer gering, doordat de internodiën kort bleven; daarna gingen de okselknoppen van de eerste zieke bladeren en die van de enkelvoudige bladeren uitloopen. De plant kreeg daardoor een eigenaardige habitus (afb. 2*b*). De zich uit de okselknoppen ontwikkelende bladeren bleven duidelijk kleiner en waren vaak ook wat onregelmatig gevormd. De mozaiekteekening was hier opvallender, doordat de vlekjes èn lichter van kleur, tot geel toe èn grooter waren. De normaal groen gekleurde vlekken waren vaak wat opgebold. De zich later ontwikkelende blaadjes werden allengs kleiner, de mozaiekteekening duidelijker. Later trad ook een lichte necrose van de zijnerfjes op, hetgeen vooral aan den onderkant van de bladeren was te zien. De vruchtzetting was geringer dan normaal, de peulen en zaden vertoonden geen symptomen.

Tegelijk met de eerste proef met het Amerikaansche testsortiment werden enkele planten van Dubbele zonder draad, van Conserva en van Ceka geïnoculeerd. Dit vond plaats herfst 1940; nu werden beide enkelvoudige bladeren ingewreven. Wegens het gevorderde seizoen en doordat de kassen niet verwarmd konden worden, waren pas drie weken na de inoculatie de eerste symptomen te constateeren, maar alleen op Dubbele zonder draad. De symptomen waren geheel dezelfde als in het eerste geval. De twee geïnfecteerde planten werden met enkele gezonde in het gebouw geplaatst voor de ramen, opdat de hoeveelheid licht voldoende zou zijn. Opvallend was, dat de zieke planten zeer spoedig geheel verdroogden, terwijl de gezonde gezond bleven.

Bij een herhaling van de geheele proef in het voorjaar van 1941 kon het testsortiment evenmin geïnfecteerd worden. Thans mislukte het ook bij Dubbele

zonder draad, evenals bij Wagenaar en Conserva. Daarentegen leverde nu Ceka wel resultaat. Op de geïnoculeerde bladeren (de twee enkelvoudige) verschenen pleksgewijs bruine nerven, een echte necrose. Deze schreed langzaam voort, de zij- en hoofdnerven werden bruin, het bladkussen werd necrotisch en de bladsteel kreeg bruine strepen. In de meeste gevallen viel toen het zieke blad af. In één geval trad ook op een hooger gelegen blad lichte necrose op aan de rand van het blad. Ter contrôle werden met sap van deze zieke Ceka's zes planten van Oldambster Paardeboon geïnoculeerd; hiervan werden er twee ziek.

We zien dus, dat die rassen, welke door andere auteurs van belang worden geacht voor de identificatie van het virus, niet geïnfecteerd konden worden, terwijl Dubbele zonder draad en Ceka vatbaar bleken. Een gevaar voor de praktijk is hier niet in gelegen, omdat geen boonen verbouwd worden, waar lupine voorkomt.

Symptomen op Pisum sativum L.

Alvorens het Amerikaansche testsortiment van vier erwtenrassen onderzocht werd, werd eerst tweemaal het ras Kleine Hollandsche groene geïnoculeerd op de eerste twee tweetallige bladeren. Dit slaagde slechts de eerste maal. De eerste symptomen ontstonden op het vierde blad boven de geïnoculeerde in den vorm van lichter groene nerven. Op de volgende bladeren was de teekening juist andersom. Vooral langs de fijnere nerfjes zag men een donker bandje en daartusschen lichter groen. In het donkergroene bandje was het nerfje als een fijn streepje te zien. De bandjes waren scherp begrensd en liepen van zijnerf tot zijnerf (afb. 3*b*). Verder miste het blad de typische grijze tint, welke door een waslaagje veroorzaakt wordt. De symptomen op de steunbladeren waren meest wat minder duidelijk. De blaadjes bleven wat kleiner, maar waren volkomen vlak. De lengtegroei van een zieke plant was iets geringer dan die van een gezonde. Bij de tweede proef met hetzelfde erwtenras, eind October 1940 genomen, trad geen „systemic infection" op; wel werden lichtbruine „local lesions" waargenomen. Deze planten konden in den winter niet aangehouden worden. Een verklaring voor het optreden van die locale infectie kan niet worden gegeven.

De derde inoculatie van de Kleine Hollandsche groene met het mozaiekvirus van gele lupine geschiedde tegelijk met die van het Amerikaansche testsortiment, waaraan Telephone toegevoegd was, omdat de meeste viren hierop overgaan. Alle rassen werden geïnoculeerd in het kiemplantstadium op de eerste twee tweetallige bladeren. Ook thans reageerde Kleine Hollandsche groene positief, zij het voor een klein percentage. Verder was Alaska vatbaar. De eerste symptomen waren ook hier het lichter worden van de nerven en nerfjes (afb. 4*c*). Op de volgende bladeren verschenen donkerder groene streepjes en onregelmatige vlekjes, meest tusschen de nerven gelegen op een lichter groen bladoppervlak (afb. 4*b* op het steunblad). In één geval traden naast donkergroene zeer lichtgroene tot gele strepen op, beide in de richting der zijnerven gelegen (afb. 4*b*). Perfection w.r. (= wilt-resistant) reageerde negatief. Perfection sel. S. (= selectie Sluis en Groot) positief. De laatsten werden geïnoculeerd als reeds vrij groote planten. De stengel werd halverwege afgesneden, de zijscheuten verwijderd. Op de uitloopende okselknoppen ontstonden de symptomen. Ook hier was het eerste weer een lichter worden van de zijnerven van de eerste orde, wat zich op een volgend blad uitbreidde tot de fijnere nerfjes en die van de steunbladeren. De „vein-clearing" was hier zeer opvallend. Iets later trad op de geïnoculeerde bladeren nerfnecrose op. Op de zich ontwikkelende bladeren werden de symptomen allengs duidelijker, de gele bandjes boven de nerven werden breeder en breeder, vaak was een blaadje geheel geel

gekleurd. Tenslotte lagen de primaire zijnerven in een streep groen bladmoes, terwijl de rest geel was. De teekening was evenwel niet steeds zoo regelmatig als hier beschreven.

Symptomen op Vicia faba L.

De ziekteverschijnselen op Oldambster Paardeboon begonnen eveneens met „veinclearing", nooit zeer sprekend, altijd flauw en onscherp. Op hoogere bladeren ontstonden donker- en lichtgroene strepen in de richting van de primaire zijnerven, afwisselend en vaak onderbroken (afb. 5). De kleurverschillen waren wisselend van intensiteit. Soms was het donkergroene gedeelte blauwachtig, een andere maal waren de lichter groene strepen zeer licht, bijna geel, een derde keer waren de kleurverschillen gering en was de mozaiekteekening moeilijk te zien (afb. 5*b*). Necrose kwam zelden voor (afb. 5*d*); zij openbaarde zich als kleine violette puntjes naast de primaire zijnerven. Slap hangen van de blaadjes ging hiermee gepaard.

Het uiteenloopend reageeren van verschillende planten kan aldus verklaard worden: Oldambster Paardeboon is een landras, bestaat dus uit een mengsel van verschillende typen met uiteenloopende genetische samenstelling. Een der vele verschillen ligt in het vermogen verschillend te reageeren op het mozaiekvirus van gele lupine.

Bij een in October 1940 geïnoculeerde serie Oldambster Paardeboon werden na zeven dagen „local lesions" waargenomen op alle geïnoculeerde bladeren als chocoladebruine plekken. „Systemic infection" volgde niet bij alle planten. Om na te gaan of de bruine vlekjes ontstonden als gevolg van wrijfbeschadiging, al of niet in samenwerking met uitwendige omstandigheden als koude en weinig licht, werden half April 1941 enkele planten geïnoculeerd en in een kas geplaatst, waarin geen direct zonlicht doordrong en waar de temperatuur laag was. Bruine vlekjes op de geïnoculeerde blaadjes werden niet waargenomen.

In de tabel kan men zien, dat een hoog percentage der inoculaties slaagde. Bovendien is de paardeboon een saprijke plant, wat een voordeel is bij het uitpersen. Oldambster Paardeboon werd daarom gebruikt als „vermeerderaar" van het virus en als indicatorplant.

Tuinboon reageert iets anders wat de eerste algemeene symptomen betreft; willekeurig liggende grijzige, niet scherp omrande vlekjes, op het volgende blad langwerpige vlekken of bandjes; daarna waren de symptomen als bij paardeboon beschreven, dus afwisselend lichter- en donkergroene bandjes in de richting der primaire zijnerven; de kleurverschillen waren bij den tuinboon minder groot.

In 1940, toen werd uitgegaan van buiten gegroeide gele lupine, traden de eerder beschreven „local lesions" op, in 1941, toen werd uitgegaan van gele lupine, in de kas door zaadovergang ziek geworden, ontbrak dit symptoom. Misschien waren de in 1940 gebruikte planten ook nog met andere viren besmet en is de bron van infectie in 1941 zuiverder geweest, doordat in 1940 mogelijk mede aanwezige viren niet met het zaad konden overgaan op de volgende generatie.

Wanneer men b.v. paardeboon inoculeert op het bovenste ontplooide blad, dan duurt het ongeveer veertien dagen voor er symptomen zijn waar te nemen. Deze ontstaan dan op het tweede tot vierde blad boven het geïnoculeerde. Nu rees de volgende vraag: bevatten de bladeren zonder symptomen *boven* het geïnoculeerde blad het virus? En hoe is het in dit opzicht met de bladeren *onder* het geïnoculeerde blad? Om deze vraag te kunnen beantwoorden werden zulke bladeren uitgeperst en met het verkregen sap werden tuinboonen geïnoculeerd, met als resul-

taat, dat *boven* positief was en *onder* negatief. Het virus verspreidt zich dus snel door de plant, het was reeds in het blad, volgend op het geïnoculeerde aanwezig, maar kwam daar te laat om symptomen teweeg te brengen; het blad was reeds te veel volgroeid. In den regel was dit ook het geval met het tweede blad. Het derde en het vierde blad waren jong genoeg om te kunnen reageeren. Andere waarnemingen leerden, dat het virus ook in benedenwaartsche richting gaat, want in den top van laag geplaatste zijscheuten kon het op hetzelfde oogenblik opgemerkt worden als in den top van den hoofdstengel. Maar het begeeft zich blijkbaar niet in de volgroeide bladeren onder het geïnoculeerde blad.

Symptomen op Lathyrus odoratus L.

In 1941 werd een flink aantal kiemplantjes op hun eerste en tweede blad geïnoculeerd met sap van lupineplanten, ziek door zaadovergang. Na ongeveer veertien dagen waren op het vijfde of zesde blad smalle donkergroene bandjes zichtbaar, gelegen langs de zijnerven. Vaak waren ze afgebroken, soms verliepen ze grilliger (afb. 6*b*). Naarmate de planten groeiden, werden de symptomen op de hoogere bladeren duidelijker; ook de talrijke zijstengels werden ziek. Een hoog percentage der geïnoculeerde planten bleek ziek; lathyrus is dus zeer vatbaar. Bij den bloei bleken gekleurd bloeiende planten „gebroken" bloemen te hebben. Dit verschijnsel was bij de witte niet te zien. De lengtegroei der planten was nauwelijks geringer dan normaal; de ziekte schijnt weinig schadelijk te zijn.

Symptomen op Trifolium pratense L.

Limburgsche Maasklaver is, wegens de dunheid der blaadjes, hun beharing en waslaag moeilijk te inoculeeren; slaagde de inoculatie dan vertoonden de plantjes na ruim veertien dagen symptomen op de jongste blaadjes. Bij gezonde planten zijn deze, wanneer ze uit de bladrozet naar boven komen, om de middennerf tegen elkaar gevouwen en vormen zoo een plat vlak. Bij de zieke plantjes waren ze echter gegolfd en ze hadden bovendien talrijke kleine lichtgroene vlekjes. Op latere bladeren werd het bladmoes tusschen de zijnerven lichter groen, vaak nog afgewisseld door donkerder vlekjes. Onmiddellijk langs de primaire zijnerven was het weefsel donkergroen. De bladschijfjes waren meest iets minder vlak uitgespreid dan bij gezonde planten.

Trifolium repens L. en *T. hybridum* L. bleken onvatbaar te zijn.

Symptomen op Trifolium incarnatum L.

Bij incarnaatklaver, als zeer jong plantje op het enkelvoudige en het eerste drietallige blad geïnoculeerd, was het eerste symptoom, evenals bij roode klaver, een onregelmatige vorm der jongste, nog niet ontplooide blaadjes. Toen deze ontplooid waren, vertoonden ze in sterke mate „vein-clearing" (afb. 6*d*). Op latere bladeren ontwikkelden zich symptomen, welke geheel analoog waren aan die op roode klaver.

Medicago sativa L. en *Melilotus* spp. bleken onvatbaar te zijn.

Symptomen op Lupinus luteus L.

De symptomen op de plant, waarop het virus in de natuur voorkomt, vindt men reeds onder de veldwaarnemingen beschreven en afgebeeld in afb. 1. Talrijke malen werd gele lupine geïnoculeerd. Het percentage infectie was vrij groot.

Van één plant, welke in 1940 na inoculatie niet ziek werd, werd het zaad verzameld en in 1941 uitgezaaid om de nakomelingen op vatbaarheid te onderzoeken. Van 34 kiemplantjes werden er 23 ziek.

Symptomen op Lupinus albus L.

Duitsche bittere witte reageerde op het mozaiekvirus van gele lupine in het begin door vorming van iets smallere blaadjes, de bladrand krulde naar beneden om. Op hoogere bladeren werd dit erger, waarbij tevens de nerven geel gingen oplichten. Later lagen er gele vlekjes over het geheele blad verspreid, soms was ook het bladmoes tusschen de nerven groen en de nerven zelf lichter groen tot geel; een enkele maal lag er over de hoofdnerf van een blaadje en het aangrenzende bladmoes een breede donkergroene band, terwijl de rest van het blaadje, langs den rand dus, lichtgroen was. Soms kwam ook slechts een enkel donkergroen vlekje op lichter groene achtergrond voor, zooals we dat ook bij de gele lupine ontmoetten. De bladvervorming uitte zich meest in een naar beneden krullen van de bladrand, maar in enkele gevallen ook in een naar boven omslaan, waardoor het blaadje ingezonken leek. Eenmaal werd een overgang van beide typen gevonden in een blaadje, welks bovenste helft ingezonken en welks onderste helft opgebold was. Ook een onregelmatig gegolfde bladrand als bij gele lupine kwam voor. De verspreid liggende gele vlekjes op de bladeren waren op de jongste blaadjes in enkele gevallen necrotisch. Van af het moment, dat de eerste symptomen verschenen, was de lengtegroei gering. De internodiën strekten zich minder dan bij de contrôleplanten; ook de bladstelen bleven kort. Op den stengel verschenen verder bruine strepen, evenals op de bladstelen. De blaadjes werden kleiner en kleiner.

Bittere witte van Creta reageert nog sterker, meestal niet met omkrullen van den bladrand, maar neerslaan van de bladpunt, gevolgd door niet-uitspreiden van de blaadjes. Hierop kwamen ronde gele vlekjes voor, willekeurig verspreid. Een gedeelte hiervan was necrotisch en scherp begrensd, de kleur was licht tot donkerbruin. Vaak was de bovenste helft van een blaadje geheel bruin en dood, terwijl de onderste helft nog leefde. Vaak trad de eerste necrose aan den bladrand op. Op stengel en bladsteel verschenen ook bruine necrotische strepen, erger dan bij Duitsche bittere witte. Verder groeide de stengel nog veel minder door. De bladstelen bleven kort, de blaadjes klein; vaak was er van een blad niet meer over dan een groen propje (afb. 7*b*). Mozaiek met donkerder groene plekken op lichtere ondergrond trad soms op. In één geval waren er veel donkerbruine necrotische plekjes op de blaadjes, terwijl op den stengel en de bladstelen vrijwel geen necrose voorkwam.

Symptomen op Lupinus angustifolius L.

Duitsche bittere blauwe lupine werd in den top lichter groen tot geel met geringe, onscherpe of geen kleurverschillen langs de nerven. Wel was meest de bladtop iets donkerder dan de rest van het blaadje. Aan den verbreeden voet van het blad was meest een geringe lichtbruine verkleuring zichtbaar. Dit trad slechts op bij drie planten, welke in één pot stonden. Dus geen betrouwbaar resultaat.

Lupinus mutabilis, *Soja hispida* Moench en *Nicotiana* spp. bleken onvatbaar te zijn.

ZAADOVERGANG

Teneinde hierover zekerheid te verkrijgen werd in 1940 het zaad geoogst van negen zieke planten, welke in een kas tot volledige rijping kwamen. Het werd gescheiden bewaard en in 1941 uitgezaaid. De resultaten waren als volgt:

TABEL 2.

No. 1	16	kiemplanten,	waarvan	0	mozaiekziek
„ 2	22	„	„	1	„
„ 3	12	„	„	0	„
„ 4	13	„	„	0	„
„ 5	17	„	„	3	„
„ 6	31	„	„	3	„
„ 7	23	„	„	0	„
„ 8	27	„	„	0	„
„ 9	9	„	„	1	„
Totaal . . .	170	kiemplanten,	waarvan	8	mozaiekziek

Het percentage zaadovergang is dus uiteenloopend, gemiddeld ongeveer 5%. Omdat het tijdstip van infectie van belang kan zijn, worde vermeld, dat de ouderplanten tot de eerste primair-geïnfecteerde planten behoorden. Gaat het virus nu ook met zaad van andere vatbare planten over? Twee als kiemplant geïnfecteerde boonenplanten Dubbele zonder draad werden tot volledige rijpheid opgekweekt, daarna werden de zaden geoogst. In 1941 werden deze (37 in getal) uitgezaaid. Ziekteverschijnselen traden niet op. Het mozaiekvirus van gele lupine gaat dus niet over met het zaad van Dubbele zonder draad.

PHYSISCHE EIGENSCHAPPEN

Aangezien Oldambster Paardeboon zeer vatbaar bleek voor het mozaïekvirus van gele lupine en bladeren bezit, welke door hun stevigheid en oppervlak gemakkelijk te inoculeeren zijn, werden hiervan kiemplanten gebruikt bij de drie volgende proeven. Steeds werden geïnoculeerd de twee bovenste ontplooide tweetallige bladeren. Contrôleplanten werden niet aangehouden.

Resistentie tegen verhitting.

Het virushoudend plantensap werd, onmiddellijk nadat het door uitpersen was verkregen, in een kleine glazen cylinder gebracht, aan twee zijden door een rubberstopje afgesloten. De cylinder werd in een houder gedaan, evenals een soortgelijk buisje, gevuld met water, en voorzien van een thermometertje in het bovenste stopje. Deze kleine thermometer diende om de temperatuur van de vloeistof in het cylindertje te kunnen aflezen. Het geheel werd daarna in een waterbad van de gewenschte temperatuur gedompeld en daar gedurende 10 minuten ingehouden. Daarna werd in koud water snel afgekoeld en het perssap in een schaaltje uitgegoten. Het inoculeeren vond onmiddellijk hierna plaats.

TABEL 3.

Bepaling van de ontledingstemperatuur

°C	Geïnoculeerd	Geïnfecteerd
50	12	9
60	13	6
70	15	0
80	18	0

De ontledingstemperatuur ligt dus tusschen 60 en 70 °C.

Resistentie tegen bewaren in vitro.

Het versche perssap werd in een fleschje met geslepen glazen stop in een donkere kast gezet en bij 20 °C bewaard gedurende de gewenschte tijd. Daarna werd geïnoculeerd.

TABEL 4.

Bepaling van de resistentie tegen bewaren in vitro

Dagen	Geïnoculeerd	Geïnfecteerd
1	11	8
2	11	7
3	15	3
4	15	2

Na hoeveel tijd het virus buiten de plant geheel onwerkzaam is geworden, kan dus nog niet definitief worden vastgesteld, maar deze tijd bedraagt waarschijnlijk niet meer dan vijf dagen.

Werkzaamheid na verdunning.

Het versche perssap werd onmiddellijk met de benoodigde hoeveelheid water verdund tot de gewenschte sterkte. Het inoculeeren vond direct hierop plaats. Eerst werd gewerkt met de verdunningen 1/100, 1/1000 en 1/10.000. Toen 1/1000 en 1/10.000 negatief bleken, werden tusschen 1/100 en 1/1000 kleinere intervallen gekozen.

TABEL 5.

Bepaling van de werkzaamheid na verdunning

Verdunning	Geïnoculeerd	Geïnfecteerd
1/100	9	2
1/1000	12	0
1/10.000	15	0
1/200	11	4
1/400	14	1
1/600	15	4

Helaas ontbreken gegevens over een verdunning van 1/800. Het virus verdraagt dus een verdunning van 1/600 à 1/1000, nader bepalen van dit punt is met deze gegevens niet mogelijk.

PROEVEN MET BLADLUIZEN

De genomen proef is niet van veel belang, maar wel vermeldenswaard. In Augustus 1940 zaten op enkele mozaiekzieke planten in het veld zwarte luizen. Enkele blaadjes werden afgeplukt en op jonge erwtenplanten (Hollandsche kleine groene) gelegd. Na enkele dagen zuigen werden de luizen door rooken gedood. Op deze planten ontwikkelden zich na veertien dagen de eerste symptomen. Op de volgende bladeren ontstond spoedig een ziektebeeld, dat verschilde van dat op erwten, welke door sapoverbrenging geïnfecteerd waren (afb. 3*c*). De mozaiekteekening was gelijk, maar de blaadjes waren erg onregelmatig: een gegolfde rand en putten en bobbels in het bladoppervlak en meest om de middennerf wat naar boven toegevouwen. Verder een zeer opvallende groeiremming, de blaadjes en bladeren bleven klein en de internodiën strekten zich zeer weinig. Met sap van deze planten werden enkele erwten en tuinboonen geïnoculeerd en vergeleken met een inoculatie van dezelfde planten met sap van erwten, welke

door sapoverbrenging geïnfecteerd waren. In beide gevallen ontstonden op tuinboon en erwt „local lesions", zooals eerder beschreven. Over „systemic infection" konden geen gegevens verzameld worden, omdat vorst de proef afbrak. Een verklaring van dit opgetreden verschil is dus nog niet te geven. Maar zij ligt waarschijnlijk in de aanwezigheid in 1940 van nog andere viren in het uitgangsmaterimateriaal.

Roode klaver (Limburgsche Maasklaver) en Wilde witte weideklaver konden niet met luizen geïnfecteerd worden. Van roode klaver verwondert ons dat. Het feit, dat de luizen op de klaver spoedig dood gingen, verklaart dit misschien.

BESTRIJDING

Het uitbreiden van de ziekte in het veld zal men met succes tegen kunnen gaan als de bladluizen met goed gevolg bestreden kunnen worden. Vooral in het begin en bij een vroeg optreden van luizen is dit van belang, daar de ziekte des te meer schade veroorzaakt naarmate ze eerder optreedt. Hiermede komen we bij de tweede bestrijdingsmogelijkheid: het verwijderen van door zaadovergang ziek geworden, zgn. secundair zieke planten. Deze kunnen dan niet als infectiebron gaan optreden.

Het percentage zaadovergang bij zeer vroeg geïnfecteerde planten is gering. Vermoedelijk is het bij secundair zieke planten grooter; daarentegen zal het percentage zaadovergang waarschijnlijk kleiner zijn, naarmate de infectie later plaats vindt. Uit dien hoofde zal het niet noodig zijn de later geïnfecteerde planten te verwijderen, zoodat met de secundair en eerste primair zieke planten vermoedelijk volstaan zal kunnen worden. Een en ander zal echter noodzakelijk door proeven bevestigd moeten worden, voor men een zoodanige bestrijding mag propageeren.

Daar het niet onmogelijk is, dat het virus in de natuur op andere planten overgaat of overwintert, is het van belang deze mogelijkheid te onderzoeken.

In de beschreven proeven is aangetoond, op welke van de onderzochte planten het virus door middel van sapoverbrenging kan overgaan; dat dit ook in de vrije natuur gebeurt, is geenszins zeker. Een nauwkeurig onderzoek van virusziekten van andere Vlinderbloemigen, waaronder ook, en zeker niet in de laatste plaats, de vlinderbloemige onkruiden, zal hiertoe noodig zijn.

Ter bestrijding kan verder worden aanbevolen vroege zaai, waardoor het gewas reeds verder in ontwikkeling zal zijn, wanneer bladluizen beginnen op te treden. Een vierde bestrijdingsmogelijkheid is het kweeken van resistente rassen.

Dat het mogelijk is ziektevrij zaad te produceeren, werd bewezen door het monster Robertus (origineele Duitsche zoete gele lupine), waarin geen enkele secundair zieke plant voorkwam. In Duitschland houdt men het zaadgoed gezond door het verwijderen van zieke planten (schriftelijke mededeeling van Prof. Rudorf-Müncheberg).

BESPREKING

In de eerste plaats moet opgemerkt worden, dat tabak noch door Köhler (14) noch door mij geïnfecteerd kon worden met het mozaiekvirus van gele lupine. Het schijnt slechts Vlinderbloemigen te kunnen aantasten. Belangrijk voor de determinatie van het virus is, dat het niet overgebracht kon worden op het Amerikaansche testsortiment van *Phaseolus vulgaris* L. Het lupinemozaiek kan

dus niet identiek zijn met een, dat wel op één of meerdere rassen daarvan overgaat.

Bij de erwten hebben we een twijfelachtig geval in Perfection; de eene selectie reageerde +, de andere –. Laten we eens aannemen, dat het + moet zijn en bezien we tabel 7 van Zaumeyer (31), die hiernevens afgedrukt is, dan merken we op, dat Alaska, Horal en Perfection alleen ten opzichte van „alfalfa mosaic viruses 1, 1A and 1B" reageeren als ten opzichte van het lupinemozaiekvirus. Maar Surprise en de boonenrassen reageeren bij Zaumeyer positief en bij mij negatief. Het lupinemozaiekvirus is dus niet identiek met het lucernemozaiekvirus 1 van Zaumeyer of met een der stammen 1A en 1B daarvan. Bij het „severe pea mosaic" van Johnson en Jones is alleen de positieve reactie van Perfection vermeld, maar de positieve reactie der boonenvariëteiten sluit een eventueele identiteit uit. Veronderstellen we nu, dat de reactie van Perfection negatief is, dan vinden we in dezelfde tabel de mogelijkheid tot identiteit met „pea virus 2". De reactie van de boonen beslist echter anders.

Dan blijft nog over te kiezen tusschen de onderste vier viren, in de tabel genoemd. Deze gingen bij Zaumeyer echter allen op meer dan een boonenvariëteit over. De reactie van boonen en erwten op het lupinemozaiekvirus maakt het dus volgens de gegevens van Zaumeyer zeer waarschijnlijk, dat het een nog niet eerder beschreven virus is.

Slaat men Smith (24) hierop na, dan vindt men, dat *Pisum* virus 2 niet overgaat op boonen, maar wel op Horal en Perfection en op tal van andere Vlinderbloemigen, waaronder ook *Melilotus*-soorten en bastaardklaver. Verder klopt ook de houdbaarheid in vitro niet, evenmin als het gedrag bij verdunning. Om dezelfde redenen komen ook de stammen A, B en C van het *Pisum* virus 2 niet in aanmerking.

De symptomen van het lupinemozaiekvirus op *Vicia faba* L. zijn zoodanig, dat hieruit geen conclusie te trekken is. Talrijke viren geven precies dezelfde of nauwelijks daarvan te onderscheiden symptomen. De positieve reactie en de symptomen van *Lathyrus odoratus* L. geven ons in zooverre houvast, dat ze niet gelijk zijn aan die van het virus, waarmee Doolittle en Jones (6) werkten.

De symptomen, welke op roode klaver gevormd worden, zijn ook weinig of niet karakteristiek, alleen duidelijk verschillend van die van het „vein-mosaic" van Osborn (18). Ziet men de afbeeldingen, die verscheidene auteurs geven, dan kan men waarlijk geen verschil vinden. De reactie van andere klaver- en honingklaversoorten en lucerne is belangrijk. In de meer genoemde tabel 7 van Zaumeyer (31) komen we dan op de eenige mogelijkheid: „pea virus 3". De gegevens over reactie van Surprise, over resistentie tegen bewaren in vitro en over het verdragen van verdunning (Smith) kloppen hiermee echter weer niet. Volgens de opgaven van Smith (24) is verder identiteit met *Trifolium* virus 1 en *Medicago* virus 2A, B, C ook uitgesloten, doordat deze op boonen overgaan.

De negatieve reactie van soja en de positieve reactie van andere planten sluiten identiteit van het lupinemozaiekvirus met het Soja virus 1 uit, zie Smith (24).

De door Zaumeyer (31) afgebeelde symptomen van „alsike clover mosaic virus 2" op witte lupine doen sterk denken aan die, welke ik verkreeg op witte lupine van Creta. Identiteit is echter uitgesloten, zooals we reeds eerder zagen.

Weiss (29) heeft een determinatietabel voor Leguminosenviren gegeven. Hiermede komen we echter evenmin tot een resultaat; het door mij onderzochte virus past er niet in.

TABLE 7.

List of viruses affecting pea, showing differentiating features for the purpose of identification and classification [1])

Virus	Reaction of [2]— Differential pea varieties: Alaska	Horal	Perfection	Surprise	Differential bean varieties: Stringless Green Refugee	Robust	Great Northern U.I. No. 1	Corbet Refugee	Wisconsin Refugee	Idaho Refugee	U. S. No. 5 Refugee	Other hosts: Red clover	White sweetclover	White clover	Soybean	Characteristics of virus: Physical properties: Thermal inactivation point	Longevity in vitro	Dilution	Other characteristics
																°C.	Days		
Pea virus 1 (enation mosaic) (*9*, *10*).	+	+	+	+	−	−	−	−	−			−	−	−	+	64–66	4–5	1 : 10,000	Production of leaf enation on peas and crimson clover.
Pea virus 2 (*6*, *10*)			−		+	+		+				+	+	−		62–64	4–5	1 : 100,000	Brilliant mottling of leaves of peas and crimson clover.
Pea viruses 2A, 2B, 2C (*11*) . .	+		−	+	−			−				−	−	−	−		1/2–1	1 : 1,000 to 1 : 2,000	
Pea virus 3 (common pea mosaic) (*4*, *10*).	+	−	−	+	−	−	−	−				+	−	−	−	62–64	2–3		
Severe pea mosaic (*1*)			+		+	+	+	+				+		+		60–70	15	1 : 100,000	
Bean virus 2 (white sweetclover mosaic) (*10*)	+	−	−	+	+	+	+	+	+	+		+	+	−	+	58–60	1–2	1 : 800 to 1 : 1,000	Considerable yellowing of leaves of beans and peas.
White clover virus 1 (*10*, *16*) .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	−	58	6–7	1 : 2,000 to 1 : 3,000	Very mild mottling on leaves of peas and beans; necrosis of peas.
Alfalfa mosaic viruses 1, 1A, and 1B (*14*).	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	65–75	4–5	1 : 2,000 to 1 : 4,000	Production of local lesions on bean leaves.
Pea streak virus 1 (*14*, *17*). . .	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	62–65	1–2	1 : 5,000 to 1 : 8,000	Intense streaking of stems of peas and terminal necrosis.
Vein mosaic virus of red clover (*7*)		+	+		−	−	−	−				+	+	+		58–60	2–3		Clearing of veins of peas, red clover, and *Vicia faba*.
Pea mosaic virus 4	+	−		−	+	+		−	−	+	+	+	+	−	−	62–65	1–2	1 : 8,000 to 1 : 10,000	
Pea mosaic virus 5 (pea stunt mosaic).	+	−	−	−	+	+	+	+	+	+		−	+	−	−	62–65	0–1	1 : 8,000 to 1 : 10,000	Severe stunting of Dwarf Telephone and Telephone pea varieties.
Alsike clover mosaic virus 1 . .	+	−	−	−	+	+	−	+	+	+	+	−	+	−	−	60–62	1–2	1 : 6,000 to 1 : 8,000	
Alsike clover mosaic virus 2 . .	+	−	−	−	+	+	−	+	+	+	+	−	+		−	54–58	1–2	1 : 8,000 to 1 : 10,000	Extreme leaf necrosis and drop of leaves of peas.

[1]) For reference to the reclassification of the legume viruses, see footnote 4.
[2]) Plus sign (+) represents infection; minus sign (−) represents no infection.

Lupinus luteus L. werd maar weinig onderzocht en voor zoover dit wel het geval was, waren de symptomen geheel anders dan die, welke hier beschreven zijn. Over het al of niet karakteristiek zijn der symptomen is dus niets te zeggen.

Proeven met overbrenging door bladluizen zijn in dit verband van geen belang, omdat andere onderzoekers eveneens met sapinoculatie werkten.

Dit alles leidt tot de slotsom, dat de mozaiekziekte van gele lupine, welke hier onderzocht is, dezelfde symptomen heeft als door Merkel het eerst beschreven werd. Nadien is er alleen door Köhler mee gewerkt, die aantoonde, dat het virus niet overgaat op tabak. Het virus is niet identiek met een reeds bekend virus Daarom wordt hier voorgesteld, dat dit nieuwe virus, in de trant van Smith, genoemd wordt *Lupinus* virus 1.

EEN MOZAIEKZIEKTE VAN WITTE LUPINE (*LUPINUS ALBUS* L.)

Op witte lupine te Heelsum werd in Augustus, September 1941 vrij algemeen een verschijnsel waargenomen, dat gelijkenis vertoonde met de mozaieksymptomen op gele lupine (*L. luteus* L.), dus een bladversmalling en -verkorting, onregelmatig gegolfde rand, vaak bontheid, steeds lichte kleur, geringe groei en slechte bloei. Op den stengel werden geen bruine necrotische ‚trepen waargenomen. Op afb. 8 zijn de symptomen op het blad afgebeeld.

De ziekte kan met sap worden overgebracht op Oldambster Paardeboon (*Vicia faba* L.): 5 van de 9 inoculaties gelukten. Het beeld was een mozaiek; meest lagen langs de zijnerven donkerder bandjes, vaak afgebroken. De kleursverschillen waren vaak zeer gering (afb. 9*b*). Dit mozaiek is niet te onderscheiden van zwak geteekende typen van dezelfde paardeboon met mozaiek van gele lupine. Het mozaiekvirus van *L. luteus* L. op *Vicia faba* L. gaf gemiddeld echter duidelijker mozaieksymptomen dan dat van *L. albus* L.

Van paardeboon werd het virus weer met sap overgebracht op de twee herkomsten van bittere witte lupine, uit Duitschland en van Creta. Beide werden geïnfecteerd en de symptomen waren ongeveer gelijk. Op Duitsche bittere witte lupine ontstonden symptomen, welke op het blad vrijwel gelijk waren aan die, welke het mozaiekvirus van gele lupine er op veroorzaakte, dus bladversmalling door omkrullen van den bladrand, oplichten van de nerven, zwakke mozaiekteekening, gegolfde bladrand en kleiner blijven van de blaadjes. Verder groeiremming. Het eenige verschilpunt was, dat hier op de blaadjes geen en op de stengels geen of een zeer lichte necrose optrad.

Witte lupine van Creta reageerde op dit virus van witte lupine anders dan op dat van gele lupine. Daar zagen we zeer sterke groeiremming en hevige necrose. Hier symptomen, die overeenkwamen met die van Duitsche witte, een versmald blaadje, soms niet geheel ontplooid, een oplichten van de nerven; de mozaiekteekening werd hier later echter duidelijker, over het geheele blaadje waren zeer kleine donkergroene puntjes verspreid, soms iets pokachtig. Op de allerjongste blaadjes waren deze vlekjes soms min of meer in een zig-zaglijn gerangschikt, die ongeveer evenwijdig aan de hoofdnerf liep.

De reactie van de onderzochte planten maakt het duidelijk, dat dit virus niet identiek is met dat van gele lupine. Meer is er nog niet van onderzocht.

Instituut voor Phytopathologie,
Laboratorium voor Mycologie en
Aardappelonderzoek.
Mei 1942.

EINIGE FELDBEOBACHTUNGEN ÜBER VIRUSKRANKHEITEN DER LUPINEN UND EIN UNTERSUCHUNG ÜBER IHRE MOSAIKKRANKHEIT

Zusammenfassung

Das öfters schwer Erkranken der gelben Süszlupinen gab Anlasz zu diesen Untersuchungen. Bereits eine Viruskrankheit, die Lupinenbräune, wurde von Köhler (13, 14) genauer untersucht. Merkel (15), Richter (22, 23) und Chamberlain (3, 17) sind ferner die Einzigen, die über die Viruskrankheiten der Lupinen arbeiteten. Hackbarth und Husfeld (10) und Hackbarth und Troll (11) beschrieben nur die Mosaikkrankheit. Mehrere andere Autoren untersuchten die Reaktion von *Lupinus*-Arten auf vielen Viren, meist solche, welcher Wirtspflanzen auf die *Papilionaceae* beschränkt sind.

Diese Untersuchungen beschäftigen sich mit der Mosaikkrankheit. Feldbeobachtungen wurden auch über die Lupinenbräune gemacht. Die Saat 1940 stammte von einem kranken Gewächse. Die Mosaikkrankheit trat früh auf. Die Fiederblättchen wurden schmaler, richteten sich steil auf und hatten ein Mosaikartiges Aussehen (Abb. 1). Die Blüten kamen nur selten oder teilweise zur Entwicklung und Befruchtung, sie fielen meist ab. Die Pflanzen blieben bis lang in den Herbst hinein grün. Dies waren die sekundär-kranken Pflanzen, die primär-kranken, von Blattläuse infiziert, litten weniger, hier war die Fruchtbildung an der Hauptblütenstand noch normal, jedoch an Seitentrieben anorm.

Die Saat 1941 war originelle v. Sengbusches Süszlupine; die Mosaikkrankheit trat nicht auf.

Mit der Methode von Rawlins und Tompkins (15), welche auch Köhler verwendete, wurde eine Reihe von Pflanzen auf ihre Anfälligkeit für das Virus der Mosaikkrankheit der gelben Lupine untersucht (Tab. 1).

Die Symptomen der anfälligen Pflanzen wurden beschrieben und abgebildet. Das Krankheitsbild war fast immer eine Mosaikzeichnung, nur weisze Lupine reagierte mit Nekrose, welche bei Kreta heftiger war als bei Deutsche bittere.

Samenübertragung der Mosaikkrankheit wurde für ungefähr 5% experimentell nachgewiesen. Mit den Samen der anfällige Bohnensorte Dubbele zonder draad trat keine Samenübertragung auf.

Das Virus erträgt eine Temperatur von 60—70 °C. Nach 4 Tagen Bewahrung im Dunklen bei 20 °C war das Virus noch tätig. Die Wirksamkeit war bei Verdünnung 1 : 600 noch nicht verloren gegangen.

Mit schwarzen Blattläusen wurde das Virus auf Erbsen übertragen, wie aus den Symptomen hervorging, welche sich auf den erst erkrankten Blättern zeigten. Die Symptome auf den später erkrankten Blättern liessen aber die Anwesenheit andrer Viren vermuten.

Die Bekämpfung liegt 1) in der Bekämpfung der Blattläuse, 2) in frühzeitiger Saat, 3) in der Ausmerzung der kranken Pflanzen und 4) in die Züchtung resistenter Rassen. Das Saatgut wird in Deutschland durch die unter 3) erwähnte Massnahme gesund gehalten (briefl. Mitteilung von Prof. Rudorf).

Es wurde nicht untersucht ob das Virus in der Natur auf *Papilionaceae* vorkommt. Die Krankheitssymptome, der Wirtspflanzenkreis und die physikalischen Eigenschaften sprechen eindeutig dafür, dasz das hier untersuchte Virus neu ist in der Literatur. Es wird die Benennung *Lupinus* virus 1 vorgeschlagen.

Eine ähnliche Krankheit der weiszen Lupinen (Abb. 8) konnte ebenfalls mittels

Saftes auf *Vicia faba* L. übertragen werden (Abb. 9). Die zwei Herkünfte von *Lupinus albus* L. reagierten jetzt gleich. Daraus ist zu schliessen, dasz die Viren der Mosaikkrankheiten der gelben und die der weiszen Lupinen nicht identisch sind.

LITERATUUR

1. Broek, M. v. d., Een virusziekte der lupinen. R.K. Boeren en Tuindersstand 15, 1936–'37, pp. 64–65.
2. ————, De virusziekte der lupinen. R.K. Boeren en Tuindersstand 15, 1936–'37, pp. 1543–1544.
3. Chamberlain, E. E., Sore-shin of blue lupins. N.Z. Journ. of Agr. 51, 1935, pp. 86–92.
4. ————, Bean-mosaic (Phaseolus virus 1 of Smith, 1937). Plant Res. Bur., Plant dis. Div. Bull. 28, 1939.
5. ————, Cucumber mosaic. Plant. Res. Bur., Plant Dis. Div. Bull. 29, 1939.
6. Doolittle, S. P. & Jones, F. R. The mosaic disease in the garden pea and other legumes. Phytopath. 15, 1925, pp. 763–772.
7. Elze, D. L., De verspreiding van virusziekten van de aardappel (Solanum tuberosum L.) door insekten. Diss. Wageningen, 1927.
8. Fischer, A., Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Lupinen im Zusammenhang mit dem Anbau der Süszlupinen in Deutschland. Forsch. dienst 5, 1938, pp. 84–91.
9. Heald, F. D. & Wellman, R., Forty-sixth annual report for the fiscal year ended June 30, 1936, Bull. Wash. St. Agr. Exp. Sta. 342; Abstr. Rev. Appl. Myc. 16, 1937, p. 517.
10. Hackbarth, J. & Husfeld, B., Die Süszlupine. Berlin 1939, pp. 43–46.
11. ———— & Troll, H. J., Handbuch der Pflanzenzüchtung (Roemer & Rudorf). Abschn.: Lupinen als Körnerleguminosen und Futterpflanzen, Bd. III, pp. 52, 1939.
12. Johnson, F. & Jones, L. K., Two mosaic diseases of peas in Washington. Journ. Agr. Res. 54, 1937, pp. 629–638.
13. Köhler, E., Uebertragungsversuche mit dem Virus der Lupinenbräune. Angew. Bot. 17, 1935, pp. 277–286.
14. ————, Weitere Untersuchungen über das Virus der Lupinenbräune. Zeitschr. f. Pfl. krankh. 47, 1937, pp. 87–97.
15. Merkel, L., Beiträge zur Kenntnis der Mosaikkrankheit der Papilionaceae, Diss. Zeitschr. f. Pfl. krankh. 39, 1929, pp. 289–347.
16. Murphy, D. M. & Pierce, W. H., Common mosaic of the garden pea. Pisum sativum. Phytopath. 27, 1937, pp. 710–721.
17. Neill, J. C., Brien, R. M. & Chamberlain, E. E., „Sore-shin": a virus disease in blue lupins. N. Z. Journ. Agr. 49, 1934, pp. 139–146.
18. Osborn, H. T., Vein-mosaic of red clover. Phytopath. 27, 1937, pp. 1051–1058.
19. Pierce, W. H., Viroses of the bean. Phytopath. 24, 1934, pp. 87–115.
20. ————, Legume viruses in Idaho. Phytopath. 27, 1937, pp. 836–843.
21. Rawlins, T. E. & Tompkins, C. M., The use of carborundum as an abrasive in plant virus inoculations. Abstr. Phytopath. 24, 1934, p. 1147.
22. Richter, H., Eine noch nicht aufgeklärte Lupinenkrankheit. Nachrichtenbl. 14, 1934, pp. 81–82.
23. ————, Die Viruskrankheiten der Lupine. Mitt. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. 59, 1939, pp. 73–86.
24. Smith, K. M., A textbook of plant virus diseases. J. & A. Churchill Ltd., London, 1937, 615 pp.
25. Soriano, S., Nota sobre algunas enfermedades de los vegetales producidas por „virus" en la Republica Argentina. Physis 11, 1932, pp. 87–90; Abstr. Rev. Appl. Myc. 13, 1934, p. 317.
26. Spierenburg, D., Een virusziekte in lupinen. Tijdschr. over Plantenz. 42, 1935, pp. 71–76.
27. Stubbs, M. W., Certain viroses of the garden pea, Pisum sativum. Phytopath. 27, 1937, pp. 242–266.

28. Troll, H. J., Saatzeitversuche mit Zucht- und Landsorten sowie Wildformen von Lupinus luteus und L. angustifolius. Pflanzenbau 16, 1940, pp. 411–412.
29. Weiss, F., A key to the typical viruses of leguminous crops. Plant Dis. Reporter 23, 1939, pp. 352–361.
30. Zaumeyer, W. J., A streak disease of peas and its relation to several strains of alfalfa-mosaic-virus. Journ. Agr. Res. 56, 1938, pp. 747–772.
31. ———, Three previously undescribed mosaic diseases of pea. Journ. Agr. Res. 60, 1940, pp. 433–452.
32. Zaumeyer, W. J. & Wade, B. L., Pea mosaic and its relation to other legume mosaic viruses. Journ. Agr. Res. 53, 1936, pp. 161–185.

VERKLARING DER AFBEELDINGEN

Afb. 1. Verschillende graden van aantasting van gele lupine door het mozaiekvirus van gele lupine (natuurlijke infectie).
a. Blad van gezonde plant.
b. Blad met „vein-clearing".
c-g. Bladeren met toenemend hevige symptomen.

Afb. 2. Phaseolus vulgaris L. var. Dubbele zonder draad.
a. gezond.
b. geïnfecteerd met mozaiekvirus van gele lupine.

Afb. 3. Pisum sativum L. var. Hollandsche kleine groene.
a. blad van gezonde plant.
b. geïnfecteerd met mozaiekvirus van gele lupine door sapoverbrenging.
c. geïnfecteerd met mozaiekvirus van gele lupine (?) door luisoverbrenging.

Afb. 4. Pisum sativum L. var. Alaska.
a. gezond blad.
b. blad met latere symptomen (veroorzaakt door mozaiekvirus van gele lupine).
c. blad met „vein-clearing" (veroorzaakt door mozaiekvirus van gele lupine).

Afb. 5. Vicia faba L. var. Oldambster Paardeboon.
a. gezond blad.
b. blad met zwakke symptomen
c. blad met vrij hevige symptomen
d. blad met zeer hevige symptomen
} veroorzaakt door mozaiekvirus van gele lupine.

Afb. 6. Lathyrus odoratus L.
a. gezond blad.
b. top van een plant, geïnfecteerd met mozaiekvirus van gele lupine.
Trifolium incarnatum L.
c. gezond blad.
d. blad met „vein-clearing", veroorzaakt door mozaiekvirus van gele lupine.

Afb. 7. Lupinus albus L. van Creta (bittere).
a. gezonde plant.
b. plant, geïnfecteerd met mozaiekvirus van gele lupine.

Afb. 8. Lupinus albus L.
a. gezond blad.
b. verschillende graden van aantasting door een mozaiekziekte (natuurlijke infectie).

Afb. 9. Vicia faba L. var. Oldambster Paardeboon.
a. gezond blad.
b. blad van een plant, geïnfecteerd met mozaiekvirus van witte lupine.

Afb. 1

Afb. 2

Afb. 8

Afb. 9

UIT DE BUITENLANDSCHE LITERATUUR

Müller, Prof. Dr. K. O., *Zur Züchtung krätze- und blattbrandwiderstandsfähiger Gurken*, Die kranke Pflanze, Jhrg. 18, H. 5/6.

Zoowel uit waarnemingen in de praktijk als uit onderzoekingen is bekend, dat komkommersoorten op gelijke standplaats en bij eenzelfde behandeling en bemesting zeer verschillend kunnen worden aangetast door vruchtvuur, *Cladosporium cucumerinum*. Deze ziekte, die op het vrije veld en onder glas optreedt en ernstige verliezen kan veroorzaken, wordt door de praktijk dikwijls eerst opgemerkt, als de vruchten aangetast worden. De bij nog jonge planten veroorzaakte schade wordt veelal over het hoofd gezien, of ten onrechte aan andere oorzaken toegeschreven.

De individueele verschillen in vatbaarheid kunnen binnen een als „ras" aangeduide populatie dikwijls nog zoo groot zijn, dat slechts aan de hand van gemiddelde cijfers een klasseering der rassen volgens hun vatbaarheid mogelijk is. Ondanks deze moeilijkheden kon echter het in de praktijk bekende feit bevestigd worden, dat in het algemeen het ras „Delikatess" naar verhouding weinig aangetast wordt.

Niettemin is gebleken, dat ook bij dit ras planten uit verschillende zaadmonsters zeer uiteenloopende vatbaarheid voor vruchtvuur kunnen vertoonen. Hieruit valt te verklaren, waarom veldwaarnemingen en nauwkeurig resistentieonderzoek in de kas soms zeer verschillende resultaten kunnen opleveren.

De meest voor de hand liggende verklaring voor dit verschil in resistentie is deze, dat de resistentie op (een) erfelijke factor(en) berust en dat zich in het „ras", dat onder één naam in den handel is, lijnen van zeer verschillende vatbaarheid bevinden. Door eenvoudige selectie van stammen, die in vergelijking tot het uitgangsmateriaal een belangrijk hoogere resistentie bezitten, kon de juistheid van deze veronderstelling worden aangetoond.

Het gelukte aldus o.a. een stam te isoleeren, die voor ca 100 % resistent tegen *Cladosporium* was en een andere, die voor 100 % vatbaar was. Daar het onderzoek door het uitbreken van den oorlog moest worden onderbroken, kon niet worden uitgemaakt, of eerstbedoelde stam homozygoot met betrekking tot deze resistentie is; vrij zeker is de andere stam heterozygoot. Niettemin toonen reeds deze betrekkelijk weinige proeven aan, dat de teelt van voor vruchtvuur onvatbare komkommerrassen geen zeer moeilijke opgave is. Doordat met behulp van kunstmatige infectie reeds aan jonge planten de vatbaarheid kan worden vastgesteld, wordt deze teelt nog vergemakkelijkt.

In tegenstelling met het vruchtvuur komt het bladvuur der komkommers, veroorzaakt door *Corynespora melonis*, alleen in glasculturen voor, waar echter niet zelden een totaal misgewas het gevolg van de aantasting is. Ook tegen deze ziekte is de resistentie zeer uiteenloopend, zooals de praktijk weet. Weinig vatbaar geldt gewoonlijk het uit Engeland afkomstige ras „Disease Resister", hetgeen bij infectieproeven werd bevestigd. Alleen bij het sortiment voor kascultuur werden rassen met vrij groote resistentie aangetroffen; bij het sortiment voor plat glas- of voor vollegronds-cultuur ontbraken deze, vermoedelijk omdat hierbij nooit

natuurlijke selectie heeft plaats gevonden, daar de ziekte buiten de kassen van zeer geringe beteekenis is.

Ook de resistentie tegen bladvuur bleek echter bij een en hetzelfde ras zeer te varieeren. Zonder twijfel bestaat ook te dien opzichte groot verschil in de genetische samenstelling.

De huidige stand van de zaadteelt maakt dan ook de beoordeeling van de rassen op vatbaarheid voor ziekte nog zeer problematisch. Maar ook blijkt, dat meermalen op betrekkelijk eenvoudige wijze uit een nog onzuiver verervend ras in vrij korten tijd een ras met groote resistentie kan worden gekweekt. Natuurlijk moeten hierbij eenige technische moeilijkheden overwonnen worden; wat de komkommer betreft vooral de sterke neiging tot kruisbestuiving. Het kweeken van resistente homozygote rassen is onder die omstandigheden alleen mogelijk, wanneer men de waardevolle moederplanten streng geïsoleerd laat bloeien en ze, geheel beschermd tegen kruisbestuiving met andere lijnen, verder vermeerdert.

B. J. HERMANS.